



COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

file# 6655

AY

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT: Brill et al. GROUP: UNKNOWN  
SERIAL NO: 10/099,876 EXAMINER: UNKNOWN  
FILED: March 15, 2002  
FOR: DEVICE FOR PRODUCING ELECTRICAL DISCHARGES IN AN  
AQUEOUS MEDIUM

Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: Germany  
Appln No.: 101 12 461.9  
Filing Date: March 15, 2001

Respectfully submitted,

*Patrick J. O'Shea*

Patrick J. O'Shea  
Registration No. 35,305  
Samuels, Gauthier & Stevens  
225 Franklin Street  
Boston, Massachusetts 02110  
Telephone: (617) 426-9180  
Extension 121

I hereby certify that this paper (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the: Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231.

*Christie A. Mims*

Christie A. Mims

5-15-02

Date

544  
R4  
11.1.02



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 101 12 461.9

**Anmeldetag:** 15. März 2001

**Anmelder/Inhaber:** HMT High Medical Technologies AG,  
Lengwil/CH

**Bezeichnung:** Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer  
Entladungen in einem wässrigen Medium

**IPC:** B 06 B, A 61 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 13. März 2002  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Siegel

hmt029

HMT High Medical  
Technologies AG  
Kreuzlinger Str. 5

CH-8574 Lengwil

- Patentanmeldung -

Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Entladungen in einem  
wässrigen Medium

## Beschreibung

### Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Entladungen in einem wässrigen Medium

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Entladungen in einem wässrigen Medium, insbesondere zur elektrohydraulischen Erzeugung von Stoßwellen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10

Elektrohydraulische Stoßwellen werden in zunehmendem Maße in der Medizin zur Diagnostik und insbesondere zur Therapie eingesetzt. Die häufigste Anwendung ist die Zerstörung von Körperkonkrementen, z. B. Nierensteinen, durch extrakorporal erzeugte Stoßwellen. Zunehmend werden extrakorporal erzeugte Stoßwellen auch zur Behandlung orthopädischer Erkrankungen und zur Schmerzbehandlung eingesetzt. Es werden auch Untersuchungen durchgeführt zur Behandlung von Tumoren und Herzerkrankungen.

20

Bei der elektrohydraulischen Erzeugung von Stoßwellen wird eine hohe elektrische Spannung zwischen den Spitzen zweier Elektroden angelegt, die sich in einem flüssigen Medium befinden.

25

Zwischen den Spitzen kommt es zu einem Spannungsdurchbruch und somit zu einer Entladung. Dadurch wird eine Plasmablase erzeugt, die sich explosionsartig ausdehnt und eine Druckstoßwelle erzeugt. Diese Stoßwelle wird in den Körper des Patienten eingekoppelt, wobei die Stoßwellen in den meisten Fällen auf ein zu behandelndes Zielgebiet fokussiert werden.

30

Da die Elektroden an Spannung gelegt werden und den Entladungsstrom führen müssen, wird für die Elektroden ein elektrisch leitender metallischer Werkstoff verwendet. Bisher werden die Elektroden aus Stahl der Werkstoff-Nr. 1.2000 - 1.3000 hergestellt, der eine gute Bearbeitbarkeit für die Herstellung der Spitzenkonfiguration aufweist.

35

Unter der großen Belastung durch das bei der Entladung erzeugte Plasma und die Druckwelle wird von den Spitzen der Elektro-

den Material abgetragen. Dieser sog. Abbrand der Elektroden stellt ein großes Problem dar. Das abgebrannte Material verschmutzt das wässrige Medium in der Umgebung der Elektroden und wirkt nachteilig auf das Entladeverhalten. In vielen bekannten Ausführungen wird das wässrige Medium umgepumpt, um das Abbrand-Material und bei der Entladung erzeugte Gasbläschen aus dem wässrigen Medium zu filtern. Die Abbrand-Partikel können sich dabei schädigend auf die Ventile und das flüssigkeitsführende System auswirken. Außerdem wird durch den Abbrand die Form der Elektroden spitzen verändert und der Abstand der Spitzen vergrößert sich. Diese Vergrößerung des Spitzenabstandes führt schließlich dazu, daß keine Entladung mehr stattfindet. Es ist bekannt, die Elektroden mechanisch nachzuführen, um die Abstandsvergrößerung der Spitzen durch den Abbrand zu kompensieren. Dieses Nachführen der Elektroden ist mechanisch aufwendig. Da in der Regel nur eine der Elektroden nachgefahren wird, verschiebt sich der Ort des Stromdurchschlags, so daß die Stoßwellenerzeugung und -fokussierung dejustiert wird.

Ein weiteres Problem besteht in der Korrosion der Elektroden in dem wässrigen Medium. Diese Korrosion wird teilweise noch dadurch verstärkt, daß dem wässrigen Medium Salze zugesetzt werden, um die Leitfähigkeit zu verbessern und den elektrischen Durchschlag zu erleichtern. Die Korrosion der Elektroden erlaubt nur kurze Lagerzeiten der Vorrichtung. Es ist bekannt, die Lagerfähigkeit dadurch zu verbessern, daß die Elektroden oberflächlich beschichtet, z. B. vernickelt oder lackiert, werden. Diese Beschichtung schützt den Elektroden-Werkstoff während der Lagerung vor Korrosion. Wird die Elektrode jedoch in Benutzung genommen, so wird die Oberflächenbeschichtung bei den ersten Entladungen durch den Abbrand zerstört und kann nachfolgend nicht mehr als Korrosionsschutz dienen. Eine Lagerfähigkeit der Elektroden nach der ersten Benutzung ist daher auch bei einer solchen Schutzbeschichtung nicht gegeben. Zudem kann das Material der Beschichtung, das bei der Entladung in das wässrige Medium in der Umgebung der Elektroden spitze gelangt, die Leitfähigkeit des Mediums unkontrolliert

beeinflussen, so daß der Betrieb der Vorrichtung unzuverlässig wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Entladungen in einem wässrigen Medium, insbesondere zur elektrohydraulischen Erzeugung von Stoßwellen, zur Verfügung zu stellen, welche eine bessere Lagerfähigkeit und eine längere Betriebsdauer gewährleistet.

- 10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

15

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, für die Herstellung der Elektroden einen Werkstoff zu verwenden, der die erforderliche gute mechanische Bearbeitbarkeit aufweist, die für die Herstellung der Elektroden notwendig ist, und die elektrische Leitfähigkeit, die für die Verwendung als Elektrode notwendig ist. Der erfindungsgemäße Werkstoff vereinigt diese Eigenschaften mit einer hohen Korrosionsbeständigkeit, um die Lagerfähigkeit der Vorrichtung zu verbessern, und einer hohen Thermoschockbeständigkeit, wodurch die Spitzen der Elektroden den hohen thermischen und mechanischen Beanspruchungen bei der Entladung besser Stand halten und einen geringeren Abbrand aufweisen. Diese Eigenschaften sind gleichbedeutend mit einer hohen Zunderfestigkeit, einem hohen Schmelzpunkt, einer hohen spezifischen Wärme, einer hohen Warmfestigkeit, einer hohen Wärmeleitfähigkeit und einem niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Aufgrund dieser Eigenschaften schmilzt der Elektroden-Werkstoff in der hohen Temperatur des bei der Entladung entstehenden Plasmas nur in einer sehr dünnen Oberflächenschicht auf, wobei das aufgeschmolzene Material eine genügend hohe Haftung an der Spitze der Elektrode hat, so daß das aufgeschmolzene Material durch die Druckwelle der Entladung nicht von der Spitze weggerissen wird und sich anschließend wieder an der Spitze verfestigen kann. Durch diese Thermoschockbeständigkeit wird der Abbrand der Elektrodenspitzen

stark reduziert, so daß die Betriebsdauer erheblich verlängert wird, d. h. die Anzahl der Entladungen vergrößert wird, die durchgeführt werden können bis eine Aufbereitung der Elektroden und der Vorrichtung notwendig wird.

5

Die hohe Korrosionsbeständigkeit des Werkstoffes ermöglicht nicht nur eine lange Lagerzeit der ungebrauchten Elektroden, sondern ermöglicht auch eine Lagerung der Vorrichtung, wenn die Elektroden bereits benutzt wurden. Dies ist insbesondere in Kombination mit der höheren Widerstandsfähigkeit und dem geringen Abbrand der Elektroden von Bedeutung. Die hohe Thermoschockbeständigkeit und die verlängerte Standfestigkeit der Elektroden hat zur Folge, daß die Elektroden nicht bereits nach einer Verwendung verbraucht sind. Es ist daher vorteilhaft und notwendig, daß die Elektroden nach einem ersten Gebrauch für eine längere Zeit gelagert werden können, bis sie zu einer oder mehreren späteren Verwendungen eingesetzt werden.

10

15

20 Als Werkstoffe für die Elektroden, die die erfindungsgemäßen Eigenschaften aufweisen, eignen sich vorteilhaft folgende drei Gruppen von Werkstoffen.

In der ersten Ausführung werden für die Elektroden als Super-Legierungen (super alloy) bezeichnete NE-Legierungen verwendet, die zumindest einen Cobaltgehalt oder einen Nickelgehalt von >8% aufweisen. Besonders vorteilhaft hat sich eine solche Super-Legierung erwiesen, die einen Cobaltgehalt und einen Nickelgehalt von jeweils über 12,5% aufweist. Insbesondere kann die Legierung zusätzlich durch einen Wolframanteil von 0,1 - 15% gekennzeichnet sein. Schließlich erweist sich ein Titananteil von 0,1 - 5% bei diesen Super-Legierungen als vorteilhaft.

25

30

35 In einer zweiten Ausführung wird als Werkstoff für die Elektroden ein Warmarbeitsstahl mit einem Vanadiumgehalt von >0,05% und einem Chromanteil von über 1% verwendet. Besonders günstig erweist sich ein Vanadiumgehalt von 0,07 - 3,5%. Der Chromanteil liegt vorteilhaft zwischen 1 und 15%. In einer

zweckmäßigen Ausführung weist der Warmarbeitsstahl einen Wolframanteil von 1 - 10% auf.

5 In einer dritten Ausführung wird als Werkstoff für die Elektroden ein Edelstahl mit einem Chromgehalt von >12,5% verwendet. Vorteilhaft liegt der Chromgehalt unter 30%. Besonders günstige Eigenschaften ergeben sich, wenn der Edelstahl einen Nickelanteil von 2 - 25% aufweist.

10 Bei den vorstehenden Prozent-Angaben handelt es sich um Gewichtsprozent. Bei den nicht angegebenen restlichen Bestandteilen handelt es sich um bei den genannten Werkstoff-Gruppen übliche Legierungsbestandteile.



## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Entladungen in einem wässrigen Medium, insbesondere zur elektrohydraulischen Erzeugung von Stoßwellen, mit Elektroden aus einem metallischen Werkstoff, an welche eine Spannung angelegt wird, um zwischen ihren Spitzen einen Spannungsdurchbruch in dem wässrigen Medium zu erzeugen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff eine gute mechanische Bearbeitbarkeit, eine hohe Korrosionsbeständigkeit, eine thermische und mechanische Festigkeit und eine hohe Thermoschockbeständigkeit aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff eine Super-Legierung mit einem Cobaltgehalt von >8% ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff eine Super-Legierung mit einem Nickelgehalt von > 8% ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff einen Cobaltgehalt und einen Nickelgehalt von jeweils über 12,5 % aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 - 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff einen Wolframanteil von 0,1 - 15% aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 - 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff einen Titananteil von 0,1 - 5% aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werk-

stoff ein Warmarbeitsstahl mit einem Vanadiumgehalt von >0,05% und einem Chromanteil >1% ist.

5 8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff einen Vanadiumgehalt von 0,07 - 3,5% aufweist.

10 9. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff einen Chromanteil von 1 - 15% aufweist.

15 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 - 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff einen Wolframanteil von 1 - 10% aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff ein Edelstahl mit einem Chromgehalt von >12,5% ist.

20 12. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff einen Chromgehalt von <30% aufweist.

25 13. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Werkstoff einen Nickelanteil von 2 - 25% aufweist.

14. Elektrode zur Verwendung in einer Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.